

(12) Japanese Laid-Open Patent Publication (A)

(11) Publication Number: 54-56851

(19) Japanese Patent Office (JP)

(43) Date of Publication: May 8, 1979

(51) Int. Cl.²

G02B 5/20

G02B 5/14

(21) Application Number: 52-123718

(22) Application Date: October 14, 1977

(71) NIPPON SELFOC CO., LTD

c/o Nippon Electric Company, Ltd.

7-15, 5-chome, Shiba, Mitanto-ku, Tokyo-to

(74) Agent of the above

Patent Attorney, Susumu UCHIHARA

(72) Inventor: Akira ISHIKAWA

c/o Nippon Electric Company, Ltd.

33-1, 5-chome, Shiba, Minato-ku, Tokyo-to

(72) Inventor: Shigetoki SUGIMOTO

c/o Nippon Electric Company, Ltd.

33-1, 5-chome, Shiba, Minato-ku, Tokyo-to

Translated Excerpt

2. The scope of the invention

An optical filter characterized by having: a convergence type optical transmitter, wherein the length of the center axis of the entire transmitter corresponds to a pitch of $(2m + 1)/4$ (m is a positive integer), and the refractive index profile of the transmitter decreases from the center axis to the periphery in proportion to the square of the distance; an interference film that is spaced from an input-output surface that is perpendicular to the center axis, wherein the distance between the interference film and the input-output surface corresponds to a pitch of $(2n - 1)/4$ or $n/2$ (n is equal to or less than m and is a positive integer); and means for reflecting light that has passed through the convergence type

optical transmitter, wherein the reflecting means is located at or in the vicinity of an end other than the input-output surface, and wherein an optical circuit such as an optical fiber is connected to the input-output surface of the convergence type optical transmitter.

⑯公開特許公報(A)

昭54—56851

⑰Int. Cl.²

識別記号

⑱日本分類

庁内整理番号

⑲公開 昭和54年(1979)5月8日

G 02 B 5/20 //

104 A 5

7348—2H

G 02 B 5/14

104 A 0

7244—2H

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑳光フィルタ

㉑発明者 杉元重時

東京都港区芝五丁目33番1号

日本電気株式会社内

㉒特 願 昭52—123718

㉓出 願 昭52(1977)10月14日

㉔出 願 人 日本セルフオツク株式会社

東京都港区芝五丁目7番15号

㉕発明者 石川朗

日本電気株式会社内

東京都港区芝五丁目33番1号

日本電気株式会社内

㉖代理人 弁理士 内原晋

明 細 書

3. 発明の詳細な説明

1. 発明の名称

光 フィ ル タ

2. 特許請求の範囲

全体を中心軸の長さが $2n+1$ (n は正の整数)ピッチ相当の、中心軸から周辺に向かって距離の n 乗に比例して減少する屈折率分布を有する集束性光伝送体と、該集束性光伝送体の中心軸に垂直な一つの入出射面から中心軸の長さが $2m-1$ (m は $n \leq m$ の正の整数)ピッチ相当の距離のところにある干渉膜と前記集束性光伝送体の、前記一つの入出射面とは異なる他の一つの端面またはその付近部分で該集束性光伝送体を通過してきた光を反射する手段と、前記集束性光伝送体の前記一つの入出射面に光ファイバなどの他の光回路を接続したことを特徴とする光フィルタ。

この発明は、光受動回路素子特に集束性光伝送体を用いた小型で高性能な光フィルタに関する。

通信用半導体素子および光ファイバ等の最近の性能向上は著しく、これらを用いた光伝送システム等の開発が各所で鋭意進められている。このような光伝送システム等を実用化するうえで重要な光受動回路素子の一つが光フィルタである。光フィルタは、一本の光伝送路の両端に送受信機をもつ双方向光伝送の際に漏話特性を改善する場合等に用いられ、小形で高性能で、かつ安価であること、さらには、信頼度の高いこと等が要求される。

従来このような目的に用いられていた光フィルタは、主に波長選択性のある誘電体多層膜をガラス基板の上に蒸着したもので、特に双方向光伝送での漏話特性の改善のために光フィルタを多段に重ねて用いる場合等があり、寸法が大きくなり価格もより高価なものとなっている。また、境界面が多くなるため、ほこり等の光フィルタへの付着

のため経年変化による性能変化も問題となっている。

したがって、この発明の第1の目的は、一つの干渉膜を二回使用し、小形で安価かつ高性能な光フィルタを提供することであり、この発明の第2の目的は、干渉膜等の反射面の影響を受けにくく、信頼度の^{高い}簡便な光フィルタを提供することである。

この発明によれば、全体の中心軸の長さがほぼ $(2n+1)/4$ (n は正の整数)ピッチ相当の、中心軸から周辺に向って距離のほぼ二乗に比例して減少する屈折率分布を有する集束性光伝送体と、該集束性光伝送体の中心軸に垂直な一つの入出射面から中心軸の長さがほぼ $(2n-1)/4$ または $n/2$ (n は $n \leq n$ の正の整数)ピッチ相当の距離のところにある干渉膜と、前記集束性光伝送体の前記一つの入出射面とは異なる他の一つの端面またはその付近部分で該集束性光伝送体を通してきた光を反射する手段とからなり、この集束性光伝送体の前記一つの入出射面に光ファイバなどの他の光回路を接続することを特徴とする光フィル

タが得られる。

以下、この発明について図面を用いて詳細に説明する。

第1図は、この発明による光フィルタの一実施例を示すための概略図で、説明の便宜上、中心軸、光線等も記入してある。

光ファイバF1から出射し、入出射面Bにおいて長さが約 $1/2$ ピッチ相当の集束性光伝送体L1に、中心軸Xにほぼ平行に距離dだけ離れて入射した光は、集束性光伝送体L1の屈折率分布が中心軸Xから周辺へ行くに従って中心軸Xからの距離のほぼ二乗に比例して減少する形を有しているため、該集束性光伝送体L1の中では点線で図示したように伝播した光は、中心軸Xを一致させた集束性光伝送体L1とL2の間に設けられた干渉膜Rを中心軸Xに対して角度ずれなく、位置ずれdのみで通過し、長さがほぼ $1/4$ ピッチ相当の集束性光伝送体L2に入る。集束性光伝送体L2に入った光は、ほぼ $1/4$ ピッチ相当伝播した後、反射膜Mでほぼすべての光が反射され、再び集束

性光伝送体L2をほぼ $1/4$ ピッチ相当伝播し、中心軸Xに対して位置ずれdで干渉膜Rを再度通過し、集束性光伝送体L1に入射し、集束性光伝送体L1の入出射面Bから中心軸Xにほぼ平行に距離dだけ離れて出射して、光ファイバF2に入射する。干渉膜Rは、この膜に垂直入射する光のうち、波長 λ_1 だけ通過する誘電体多層膜から成っており、光ファイバF1からの出射光のうち波長 λ_1 の光は、この干渉膜Rを二回通過することになるため、波長 λ_1 において透過する極めて急峻な波長選択特性を有する光フィルタが得られる。

なお、反射膜Mで、伝播する光のスポットサイズは一番大きくなるので、反射膜Mでの傷等によるビームの乱れを少なくできる。また、光ファイバF1、F2を集束性光伝送体L1の入出射面Bに〇〇、レーザ等により融着するか、接着剤で接合する等して光フィルタと一体化できるので経年変化等にも強く、極めて安定で信頼性の高い光フィルタを得ることができる。光ファイバF1、F2と集束性光伝送体L1の入出射面Bに無反射コー

ティングを付けるか、この両端面間に屈折率整合液を入れても良い。さらに、反射膜Mに若干の透過をゆるせば、その光をモニター光としても使用できる。反射膜Mは、集束性光伝送体L2の光軸に対して垂直になっているが、傾いていても良い。この場合、光ファイバF2の集束性光伝送体L1の中心軸Xからの位置ずれは光ファイバF1の位置ずれdと異なる。

第2図は、この発明による光フィルタの他の実施例を示すための概略図で説明の便宜上、中心軸、光線等も記入してある。第1図に概略図を示したさきの実施例と異なる点は、集束性光伝送体L2の反射膜を付けた面が中心軸Xに対して、垂直から傾いている点および干渉膜Rが光ファイバF1、F2側の面からほぼ $1/4$ ピッチ相当の距離のところにある点である。集束性光伝送体L2を伝播する光は、中心軸Xに対して垂直から傾いている反射膜Mで反射され、集束性光伝送体L2の中心軸Xからの角度ずれが異なってくる。したがって、集束性光伝送体L2から干渉膜Rを通過するとき

の角度は、集束性光伝送体 L_1 から干渉膜 R を通過するときの角度と異なってくるため、特に干渉膜 R が波長 λ_1 の光を通すバンドパス型フィルタの場合、最大透過をもつ波長 λ_1 が若干ずれてきて、最大透過をもつ波長の幅が広がり、すその切れのよいバンドパス型の光フィルタが得られる。この場合、入射側光ファイバ F_1 と出射側光ファイバ F_2 の中心軸 X からの位置ずれは異なってくる。このため、波長 λ_1 以外の波長をもつ光は干渉膜 R で反射されるが、光ファイバ F_2 には入らない。なお、反射膜 M の他に干渉膜 R の位置でも伝播する光のスポットサイズが一番大きくなるので、干渉膜 R での傷等によるビームの乱れを少なくできる。また、反射膜 M の傾きを変えることで光フィルタの特性が変えられる。第3図は、この発明による光フィルタの第3の実施例を示すための概略図で説明の便宜上、中心軸、光線等も記入してある。第1図に概略図で示した、さきの実施例と異なる点は、集束性光伝送体 L_1 、 L_2 の干渉膜 R をはさむ面が中心軸に対して傾いている点

および干渉膜 R が光ファイバ F_1 、 F_2 側の面からほぼ $1/4$ ピッチ相当の距離のところにある点である。干渉膜 R を二回通過する光の傾きが異なることで第2図の場合と同様な効果が得られる。波長 λ_1 以外の波長をもつ光は、干渉膜 R で反射されるが、光ファイバ F_2 には入らない。なお、干渉膜 R の傾きを変えることで光フィルタの特性が変えられる。第4図は、この発明による光フィルタの第4の実施例を示すための概略図で説明の便宜上、中心軸、光線等も記入してある。第1図に概略図を示した、さきの実施例と異なる点は、集束性光伝送体 L_2 の反射膜 M を付けた面に反射膜 M はなく、角度可変の反射膜 M を別に設けてあること、また集束性光伝送体 L_2 の長さが約 $1/4$ ピッチより若干短かいことである。反射膜 M の中心軸 X からの傾きを変化させることによって、光フィルタの特性が変えられる点に特徴がある。

なお、干渉膜 R は光ファイバ F_1 、 F_2 側の面よりほぼ $1/4$ ピッチのところにあってもよい。

以上の実施例の説明においては、説明の便宜上、

光の入出力回路として光ファイバ F_1 、 F_2 を用いたものを例として用いたが、これらは必ずしも光ファイバである必要はないし、また光ファイバと他の光回路を併用してもよい。また、一般に、集束性光伝送体の中心軸の長さが集束性光伝送体 L_1 の場合、約 $(2m-1)/4$ ピッチ(m は正の整数)相当、集束性光伝送体 L_2 の場合、約 $m/2$ ピッチ(m は正の整数)相当または、その逆であれば、原理上は、第2図、第4図または第1図、第3図に概略図を示した実施例と同様の効果を有する光フィルタが得られることも明らかであろう。集束性光伝送体 L_1 、 L_2 としては、セルフフォーカスレンズのようにガラスを用いたものおよびプラスチックを用いたもの等がある。干渉膜 R としては、波長選択性のある誘電体多層膜等があるが、その他グレーティング等の利用も考えられる。反射膜 M としては、誘電体多層膜を用いているが、アルミニウム等の金属膜で用いても良い。第5図はこの発明による光フィルタの応用例を示すためのブロック図、双方向光伝送に用いられた例を示

してある。波長 λ_1 の光送信機 B_1 からの信号は、実線で示したように光分波器 B を通り、光ファイバ F を伝播後再び光分波器 B に入る。そして、第1図から第5図のいずれかの、波長 λ_1 に最大透過波長を有する光フィルタ A_1 を通過して光検出器 D_1 で受光する。一方、波長 λ_1 からあまりはなれていない波長 λ_2 の光送信機 B_2 からの光は図の破線で示したように光分波器 B を通り、光ファイバ F を伝播後再び光分波器 B に入り、波長 λ_2 に最大透過波長を有する光フィルタ A_2 を通過して、光検出器 D_2 で受光する。ここで、光フィルタ A_1 、 A_2 を用いることで、偏特性が極めて改善される。

以上、この発明による光フィルタについて、実施例、応用例をあげて詳細に説明したが、この発明による光フィルタは、一つの干渉膜を二回使用することを特徴としているため、小形で安価、高性能、高信頼度、簡便性等の特長を具備しており、光通信システムにも良く適合するので、工業上要するところ大である。

4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図、第3図および第4図は、いずれもこの発明による光フィルタの実施例を示すための概略図で、F1、F2は光ファイバ、L1、L2は集束性光伝送体、Xはその中心軸、Sは入射面、Rは干渉膜、Mは反射膜である。第5図は、この発明による光フィルタの応用例を示すためのブロック図で、S1、S2は光源、Bは光分波器、Fは光ファイバ、D1、D2は光検出器、A1、A2は光フィルタである。

代理人 弁理士 内 原

音

図1

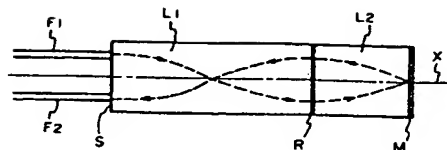


図2

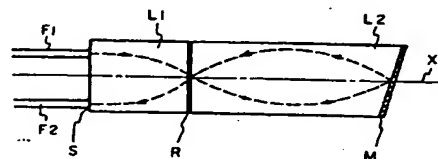


図3

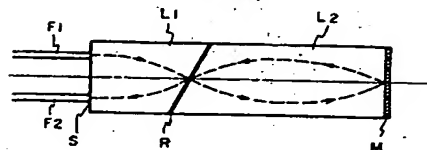


図4

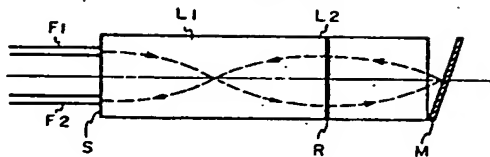


図5

